Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Jährlich 24 Nummern von je 2 Bogen. Preis des Jahrgangs 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

I. Jahrg. **31. Mai 1881.** **Nr. 4.**

Inhalt: **Hansen**, Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. — **Vosmaer**, Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei Spongien. — **Ercolani**, Zur Lehre von der Anpassung der Species an die Umgebung. — **Walcott**, Organisation der Trilobiten. — **Nicholson**, Die Structur- und Verwandtschaftsverhältnisse des Genus Monticulipora. — **Leydig**, Die augenähnlichen Organe der Fische. — **Klein**, Histologische Notizen. — **Rosenthal**, Altes und Neues über Atembewegungen (Fortsetzung). — v. **Kries** und **Sewall**, Ueber die Summirung untermaximaler Reize in Muskeln und Nerven. — **Lovén**, Ueber die Natur der willkürlichen Muskelzusammenziehungen. — **Kunkel**, Ueber das Vorkommen von Eisen nach Blutextravasaten. — Biologische Uebersicht.

Adolph Hansen, Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen.

Mit 9 Tafeln. gr. 4. Abdruck aus den Abhandlungen der Senckenbergischen naturf Gesellschaft. XII. Bd. Frankfurt a. M., C. Winter 1881.

Die vorliegende Arbeit ist ein Teil einer noch nicht abgeschlossenen Untersuchungsreihe. Wie es beim Betreten eines noch wenig bearbeiteten Gebiets zu gehen pflegt, zog bald eine Anzahl Tatsachen ein lebhafteres Interesse auf sich und wurde dadurch die Lösung der ursprünglich gestellten Frage noch zurückgedrängt. Zunächst sollte untersucht werden, ob bei einer Gruppe von Erscheinungen, welche man mit dem Namen Adventivbildungen bezeichnete, der anscheinende Widerspruch gegen eine Regel wirklich vorhanden sei oder nicht.

Es sei gestattet, für die Nichtbotaniker den Begriff der Adventivbildung kurz zu erörtern.

Die Verhältnisse der Gliederung bei den höheren Pflanzen sind relativ einfache. Wir können die mannichfachen morphologischen Gebilde auf zwei Grundformen beziehen, nämlich auf 1) den blattbildenden Spross und 2) die Wurzel. Am einfachsten finden sich diese Verhältnisse am Keim des Samens, welcher nur aus dem primären Spross und der primären Wurzel besteht. Im weiteren Verlaufe des

Lebens der Pflanze bleibt die Gliederung zwar nicht so einfach, allein wenn neue Glieder erzeugt werden, so sind dies wieder nur Sprosse und Wurzeln. Diese beiden morphologischen Grundformen zeigen sowol in Bezug auf den Ort ihrer Bildung, als auch entwicklungsgeschichtlich eine solche Regelmäßigkeit, dass man diese Merkmale als für die Begriffe des Sprosses und der Wurzel entscheidend ansehen konnte: ein neuer Spross entsteht immer in der Achsel eines Blattes. Der Spross entwickelt sich aus dem Gewebe der Blattachsel und zwar ist seine Entstehung eine exogene.

Auch die Wurzel zeigt die Constanz des Orts und der Bildungsweise. Sie entsteht in der Regel als Auszweigung einer primären Wurzel und ist immer endogener Entstehung. Als histologisches Merkmal kommt ihr die Wurzelhaube zu.

Es war schon seit langer Zeit eine Anzahl Fälle bekannt, welche mit der eben besprochenen Regelmäßigkeit der Spross- und Wurzelbildung in Widerspruch zu stehen schien. Man fand nämlich bei manchen Pflanzenspecies constant auftretende Sprosse an andern Orten, als in der Blattachsel z. B. auf der Blattspreite, am Stengelgliede, an der Wurzel; man fand Wurzeln, welche direkt aus dem Stamm oder einem Blatt entstanden. Da diese Bildungen gewöhnlich erst an ausgebildeten Pflanzen auftraten, so nannte man sie Adventivbildungen. Zu denselben rechnete man auch ferner die an abgeschnittenen Pflanzenteilen (Stecklingen) entstehenden Sprosse und Wurzeln. Man suchte nach einem für diesen Begriff wesentlichen Merkmal und glaubte wenigstens für die Adventivsprosse gefunden zu haben, dass sie abweichend von den normalen entständen, nämlich endogen. Für die Wurzeln ließ sich gar nicht einmal ein entscheidendes Merkmal finden, und hier waren die Anschauungen, ob eine Wurzel adventiv sei oder nicht oft entgegengesetzt.

Um einen Ueberblick zu haben, ergaben sich mir von selbst zwei Kategorien von Adventivbildungen 1) solche, welche unter natürlichen Bedingungen an einer Pflanze auftreten, 2) solche, welche nur durch besondere Bedingungen an ganzen Pflanzen oder abgetrennten Teilen derselben hervorgerufen werden. Erstere sind ein typisches Merkmal aller Individuen derselben Species; sie gehören in den Entwicklungsgang derselben. Die zweite Gruppe umfasst die künstlich an Stecklingen hervorgerufenen Adventivbildungen.

Als gemeinsam für diese beiden Gruppen ergab sich, dass die Adventivbildungen morphologisch und anatomisch den normalen ganz gleichwertig sind. Erstere zeigen einen Aufbau aus denselben Elementen, wie die normalen, welche zu denselben Gewebsformen zusammentreten, wie bei diesen. Das Wachstum und die Zellteilung ist nicht verschieden von diesen Erscheinungen bei normalen Gliedern. Die schließliche Gliederung der heranwachsenden Adventivbildung ist die gleiche, wie die der normal entstandenen Sprosse und Wurzeln.

Die bisherige Annahme, dass alle Adventivsprosse endogen entständen und dadurch einen durchgreifenden Unterschied von den normalen aufwiesen, ist unrichtig. Alle untersuchten Adventivsprosse entstehen exogen. Was die adventiven Wurzeln anbetrifft, so schließen sich auch diese in der weitaus größten Anzahl dem normalen Typus an. Eine Ausnahme machen die adventiven Wurzeln auf den Blättern der Cardamine pratensis. Diese Adventivknospen und Wurzeln sieht man mit bloßem Auge auf jedem beliebigen älteren Exemplar, namentlich die Wurzeln, welche wie dünne Fäden oft bei weiterem Wachstum den Blattstiel umwickeln. Diese Wurzeln zeigen eine bisher bei echten Wurzeln noch nicht beobachtete exogene Entstehung. Ganz ebenso verhalten sich aus den Blattachseln entspringende Wurzeln bei Nasturtium officinale und N. silvestre. Es ist eine eigentümliche Tatsache, dass die bei den letztgenannten beiden Pflanzen in der Blattachsel, also am Ort der normalen Sprossbildung entstehenden Wurzeln, auch in der exogenen Bildungsweise mit den Sprossen übereinstimmen.

Die bei einer Anzahl Wasserpflanzen an den Internodien sich bildenden Adventivwurzeln zeigen dagegen die gewöhnliche endogene Entstehungsart. In letzterer Weise bilden sich auch die Nebenwurzeln der Adventivwurzeln von Cardamine, wodurch diese sich also später wieder ganz den normalen anschließen.

Die adventiven Sprosse der ersten Gruppe zeigen das Gemeinsame, dass sie sich nicht bis zur vollkommenen Ausbildung weiter entwickeln, so lange sie sich auf der Mutterpflanze befinden. Es ist eine rätselhafte Tatsache, dass diese Sprosse im Zustand des Vegetationspunkts verharren, während die normalen Achselsprosse bald aus diesem Zustande herausgehen und noch auf der Mutterpflanze zur vollkommnen Entwickelung gelangen. Um so weniger ist eine Erklärung dieser Tatsache möglich, als bei den meisten Adventivbildungen tragenden Individuen, z. B. bei Cardamine pratensis die adventiven und normalen Vegetationspunkte sich unter gleichen äusseren Bedingungen befinden.

Die Adventivsprosse wachsen erst zu neuen Pflanzen heran, wenn sie von dem erzeugenden Individuum getrennt und ihnen die nötigen Lebensbedingungen geliefert werden.

Von Adventivbildungen, die an Stecklingen entstehen, wurden die an Blättern von Bagonia Achimenes und Peperomia untersucht.

Es drängte sich hier zu gleicher Zeit die Notwendigkeit der genauen Orientirung über das vor dem Erscheinen der Adventivbildungen reichlich auftretende Callusgewebe auf. Bei der Kultur abgeschnittener Blätter oder Internodien als Stecklinge beginnt an der Schnittfläche, ehe die Bildung adventiver Sprosse und Wurzeln auftritt, eine reichliche Vermehrung des Gewebes. Dasselbe scheint aus der Schnittfläche gleichsam hervorzuquellen und bedeckt sie und ihre Umgebung

Dept. of Agricultural & Applied Entomology
Imperial College of Science,
London, S.W.7.

mit einer oft bedeutenden Anschwellung. Diese Gewebewucherung belegte man mit dem Namen Callus. Ueber die Entwicklung und die physiologische Bedeutung des Callus lagen nur unsichere und ungenügende Beobachtungen vor. Die Untersuchung ergab, dass das Callusgewebe aus den schon vorhandenen Gewebeformen entsteht und dass ausser verholzten Geweben alle übrigen an der Bildung Teil nehmen können. Namentlich beteiligen sich zu Anfang die Epidermis und die Formen des Grundgewebes an der Callusbildung. Man hielt den Callus bisher für eine Art Schutzgewebe und bestritt, dass sich aus demselben Vegetationspunkte differenziren könnten. Ich fand, dass sich aus den Zellen des Callusgewebes selbst spross- und wurzelbildende Meristeme bilden.

Bei Achimenes und Peperomia entstehen nur die ersten adventiven Wurzeln aus vorhandenen Gewebeelementen. Die späteren Wurzeln und Sprosse dagegen bilden sich aus dem neuentstandenen Zellcomplex des Callus. Nachdem das Callusgewebe eine Zeit lang sich vermehrt hat, beginnt im Innern desselben die Anlage zahlreicher procambialer Stränge, die nach allen Richtungen gegen die Oberfläche hinziehen. Sie bilden sich bald zu Tracheen führenden Strängen aus, so dass der Callus mit einem verzweigten System von Leitbündeln versehen wird. — Nun beginnt die Differenzirung der Spross- und Wurzel-Vegetationspunkte. Peripherische Zellen des Callusgewebes, die von den übrigen nicht verschieden sind, füllen sich reichlicher mit protoplasmatischem Inhalt, teilen sich und erzeugen bald ein Meristem.

Während das ganze Callusgewebe ausser den Leitsträngen keine Differenzirung in Gewebeformen zeigt, sondern aus lauter gleichartigen parenchymatischen Zellen besteht, zeigen die neu entstehenden Meristemhügel ganz wie normale Vegetationspunkte schon im Anfang eine Gliederung der Meristeme, namentlich eine scharf differenzirte Epidermis.

Die aus dem Callus erzeugten Sprosse sind stets exogener Entstehung, sie bilden sich aus peripherischen Zellen. Dagegen werden die Wurzeln auch im Callus nach der gewöhnlichen Regel endogen angelegt. Selbst wenn sie der Oberfläche ganz nahe entstehen, sind sie wenigstens von einer Zellschicht bedeckt, welche später durchbrochen wird. Die adventiven Wurzeln bilden sich aus beliebigen Zellen hypodermaler Gewebeschichten, z. B. kann ihre Bildung aus einer einzigen Collenchymzelle verfolgt werden.

Auch bei Peperomia entstehen die Sprosse aus dem Callus. Die Schnittfläche wird zuerst von den äusseren absterbenden Gewebeschichten bedeckt und so nach aussen abgeschlossen. Dann beginnt die Callusbildung, und da die Partieen des vertrockneten Gewebes an der Schnittfläche dem Wachstum nicht zu folgen vermögen, so werden sie durch das hervordringende Callusgewebe zerrissen. Dies geschieht sowol am Blattstiel als auch an durchschnittenen Stücken der

Blattspreite. Der Callus tritt nun in zahlreichen Hügeln nach aussen, die Reste der durchbrochenen Gewebe tragend. Auf einzelnen dieser ins Freie getretenen Hügel bilden sich, wie bei Achimenes Vegetationspunkte, die sich zu Sprossen entwickeln.

Bei Begonia sind die Verhältnisse ebenso. Ausser den aus einzelnen Epidermiszellen des Blatts hervorgehenden Sprossen bilden sich Sprosse, sowie auch Wurzeln aus dem an der Schnittfläche des Blattstiels entstehenden Callusgewebe. So entstehen also normale Glieder und Individuen aus einem durch pathologische Vorgänge entstandenen Zellcomplex.

Diese Entstehungsweise wird wohl eine allgemeine Verbreitung bei Stecklingen haben, wie weitere Untersuchungen in dieser Richtung ergeben werden. Vorläufige Beobachtungen sprechen dafür, dass auch die aus Wurzeln entstehenden Adventivsprosse sich exogen und zum Teil aus Callus bilden.

Aus alten Stämmen unserer Laubbäume sieht man im Frühling zahlreiche junge Triebe herausbrechen. Diese Sprosse zeigen keine Beziehung zu einer Blattachsel und man hielt sie desshalb früher für Adventivbildungen. Gerade diese Sprosse, welche tief aus der Rinde hervorkommen, gaben Veranlassung zu dem Glauben, dass adventive Sprosse endogen angelegt würden. Hartig hat das Verdienst zuerst und wiederholt darauf hingewiesen zu haben, dass diese Bildungen keine Adventivbildungen seien. Es fehlte aber der Nachweis durch die genaue Verfolgung der Entwicklungsgeschichte. Dieselbe ergab, dass die Sprosse weder endogene noch Adventivsprosse sind.

Die später als scheinbar adventive Sprosse aus der Rinde hervorkommenden und auf Querschnitten ganz vom Rindengewebe umwachsenen Sprosse werden normal in der Achsel eines Blattes angelegt und zwar sind es bei den untersuchten Pflanzen accessorische Achselsprosse in größerer Anzahl. Nach Abfallen des Blattes vermehrt die Rinde sich reichlich unter Kork und Borkenbildung. Das Rindengewebe schwillt an und indem es an allen Seiten sich über die Sprosse erhebt, werden diese ganz von demselben bedeckt. Das Gewebe verwächst und man hat den Eindruck als ob endogen entstandene Sprosse vorlägen.

Es sind also diese letztgenannten Erscheinungen von den eigentlichen Adventivbildungen zu trennen und scheint es am angemessensten den schon von Hartig für dieselben gewählten bezeichnenden Namen „schlafende Augen“ beizubehalten.

Die schlafenden Augen können lange eingeschlossen bleiben. Trotzdem behält aber der Zellcomplex, welcher den Spross bildet, die Kräfte, welche ihm eigentümlich sind und vermag nach sehr langer Zeit, wenn ihm durch Reissen der Rinde ein Ausweg geboten ist, sich normal, wie ein eben angelegter zu entwickeln.

Fragen wir jetzt in welcher Beziehung die Adventivbildungen zu den normalen stehen, so ergiebt sich, dass ein durchgreifender Unter-

schied der normalen und adventiven Bildung eigentlich nur in Bezug auf den Ort vorhanden ist, da die entwicklungsgeschichtliche Differenz später verschwindet.

Während der Ort der normalen Bildung ein bestimmter ist, wechselt der Ort der entsprechenden adventiven Bildung; bald liegt dieser auf dem Blatt, bald am Internodium, bald an der Wurzel.

Bei den natürlich entstandenen Adventivbildungen ist der Ort für die betreffende Species zwar auch ein constanter, aber dieser Ort ist immer ein anderer, als der des gleichnamigen normalen Gliedes. Der Ort des normalen Sprosses ist die Blattachsel, der des adventiven das Blatt, das Internodium, die Wurzel. Die normale Wurzel entsteht aus dem Embryo oder aus einer Wurzel als Verzweigung, die adventive aus einer Blattachsel, aus einem Blatt oder aus dem Internodium. Bei der künstlich erzeugten Adventivbildung ist der Ort nicht constant. Er ist abhängig von den jeweiligen äusseren Bedingungen und kann durch Regulirung desselben annähernd willkürlich bestimmt werden.

Bezüglich der Entwicklungsgeschichte entsteht das normale Glied stets aus einem Meristem, das adventive dagegen ist wechselnder Abstammung und entsteht nicht direct aus einem Meristem. Es kann aus Dauergeweben jeglicher Form hervorgehen oder aus einem sich neu bildenden Gewebe, dem Callus.

So ist zwar bei der ersten Anlage der adventiven Bildung gegenüber der normalen ein großer Unterschied vorhanden, da aber eben durch diese Anlage eines adventiven Gliedes und durch das folgende Wachstum das erzeugende Dauergewebe oder Callusgewebe wieder in ein Meristem übergeht, so muss der Unterschied zwischen adventiver und normaler Bildung immer mehr verschwinden und es bleibt schließlich im fertigen Zustand für die Unterscheidung kein anderes Merkmal übrig als der Ort.

Ich hielt das vorhandene Material noch nicht für genügend um den auf dies Merkmal basirenden Begriff der Adventivbildung endgültig anzunehmen.

[Ich glaube, dass vielleicht der etwas unklare Begriff Adventivbildung ganz aufgegeben werden kann. Die Bildungen würden besser als „intercalare Bildungen“ bezeichnet. Dadurch würde namentlich die Schwierigkeit der Unterscheidung normaler und adventiver Wurzeln beseitigt.]

A. Hansen (Erlangen).

Ueber die Fortpflanzungsverhältnisse bei Spongien.

Von

Dr. G. C. J. Vosmaer.

(Haag, Holland.)

Dr. M. Braun aus Dorpat veröffentlichte im Zool. Anzeig. 1881 Nr. 82 S. 232—234 die Resultate einer Untersuchung an Halisarca lobularis O. S. Es zeigte sich, dass dieser Schwamm hermaphroditisch sei. Bekanntlich hat aber F. E. Schulze in seiner Monographie der Gattung Halisarca die Ansicht ausgesprochen, dass H. lobularis sicher, H. Dujardini wahrscheinlich, getrennten Geschlechts seien. Später fand Metschnikoff (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXII p. 352), dass H. Dujardini im Gegenteil hermaphroditisch sei. Wie erwähnt, ist nun Braun für H. lobularis O. S. zum gleichen Schlusse gelangt, betont aber ausdrücklich, dass „durch diesen Fund die Schulze'sche Mitteilung weder in Frage gestellt, noch umgestoßen wird." Ich glaube, dass diese vielleicht etwas befremdende Behauptung ganz richtig ist, denn eine Vergleichung der Tatsachen, welche bis jetzt bei verschiedenen Spongien bekannt sind, zeigt uns deutlich, dass die Geschlechtsdifferenzirung bei Schwämmen nicht weit fortgeschritten ist.

Einmal sehen wir neben geschlechtlicher Fortpflanzung auch ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospen. Bei Halisarca z. B. sind von Schulze (Zoolog. Anzeiger Nr. 44) eigentümliche „Brutknospen" entdeckt; von Tethya haben Schmidt, Selenka, Desrö u. A. die Knospen beschrieben und abgebildet. Schulze fand sonderbare, noch nicht genauer untersuchte „sporenartige Fortpflanzungskörper" bei Aplysina aërophoba. Dass Spongien gelegentlich selbst mittels einfacher Teilstücke künstlich fortgepflanzt werden können, hat zuerst Oscar Schmidt für den gewöhnlichen Badeschwamm (Euspongia officinalis) bewiesen. (Vergl. auch von Marenzeller in: Verh. d. zool.-botan. Gesellsch. in Wien, Jahrg. 1878).

Nachdem hauptsächlich durch Schulze's glänzende Untersuchungen das Vorkommen von Spermatozoiden bei den Spongien festgestellt war, sind von verschiedenen Forschern dergleichen Gebilde beobachtet worden, entweder mit Eiern zusammen in einem Individuum, oder in bestimmt männlichen Stöcken. — Merkwürdigerweise können beide Formen bei ganz nahe verwandten Gattungen und sogar Arten vorkommen. Aplysilla sulfurea F. E. S. ist getrennten Geschlechts, während eine ihr sehr nahe stehende Form, (vielleicht nur eine Varietät) hermaphroditisch ist (Schulze). Ebenso ist Hircinia variabilis F. E. S. mutmaßlich eingeschlechtlich, während H. spinocula (O. S.) F. E. S. zweigeschlechtlich ist. Uebergänge zwischen beiden, teilweise Proterandrie, sind gefunden bei Halisarca lobularis O. S.

und bei Aplysilla sulfurea F. E. S. Nur bei einer Spongie, Chalinula fertilis Kell. ist zwischen ♂ und ♀ ein äußerlicher Unterschied wahrgenommen. Keller giebt an (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXIII), dass während der Geschlechtsreife der sexuelle Dimorphismus ausgeprägt sei. Ich habe im vorigen Winter in der zoologischen Station Neapel verschiedene dieser Chalinulae untersuchen können. Die Exemplare stammten alle von denselben Lokalitäten, von welchen auch Keller sie erhielt, und waren nach den mir gemachten Angaben auch dieselben Tiere, an denen Keller seine Untersuchungen angestellt hat. Leider konnte ich keine zweifellosen Spermatozoiden finden, womit aber keineswegs gesagt sein soll, dass diese nicht vorkommen. Dagegen muss ich hervorheben, dass ich sowol in starken, massigen, wie in gracilen, in ockergelben, wie in rosa gefärbten Exemplaren Eier gefunden habe. Ob der Geschlechts-Dimorphismus hier also wirklich existirt, muss ich dahingestellt sein lassen.

Alles in Allem scheint mir Braun's Annahme, dass ein und dieselbe Schwammspecies getrennten Geschlechts sein kann und gelegentlich hermaphroditisch, ganz plausibel. Wie auch Braun hervorhebt, hat Kleinenberg bei Tubularia mesembryanthemum (Zeitschr. f. wiss. Zool. XXXV. Bd. pag. 332) in jüngster Zeit dasselbe gefunden. A fortiori ist also dieser merkwürdige unbeständige Geschlechtszustand bei Spongien nicht unmöglich.

G. B. Ercolani, Dell' adattamento della specie all' ambiente: nuove ricerche sulla storia genetica dei Trematodi.

Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie IV. Bd. II.

Aus den ausgedehnten Untersuchungen des Verf. gehen einige Tatsachen hervor, welche, obschon zum Teil nicht ganz neu, manche Punkte der Biologie der Trematoden in ein besseres Licht bringen.

1) Aus dem rätselhaften Tetracotyle, der bekanntlich in Keimschläuchen verschiedener Trematoden schmarotzt, hat E. durch Verfüttern an Enten ein auf die Beschreibung von H. erraticum Duj. passendes Holostomum gezogen. Dieses Genus sollte demnach einen abweichenden Entwicklungscyclus durchlaufen.

2) In verschiedenen Helix-Arten fand E. sehr häufig äußerst zarte, verzweigte Keimschläuche eines Distomiden, zugleich verschiedene freie und eingekapselte unreife Distomen (einige dieser Distomen wurden im Darm von Tropidonotus natrix zu geschlechtsreifen D. allostomum). Im Einklang mit der bei den Hirten der Apenninen verbreiteten Ansicht, dass die Schafe durch das Fressen kleiner Landschnecken sich die Leberfäule zuziehen, vermutet Verf., dass in der-

artigen Mollusken auch wol die Brut von D. hepaticum enthalten sein möge, worüber weitere Versuche entscheiden werden.

3) Das Vorkommen zahlreicher Formen unreifer Distomen im Darme verschiedener Tiere (besonders von Nattern und Fröschen), wo sie selbst nach monatelangem Aufenthalt die Geschlechtsreife nicht erlangen, wird von E. auf Verirrung bezogen, da eine verfütterte Distomen-Larve sich verhältnißmässig leicht im Darme eines unpassenden Wirtes festsetzen und fortleben kann. Oft gehen die Würmer aber auch nach wenigen Tagen zu Grunde; manchmal bleiben sie am Leben ohne sich weiter zu entwickeln, und nur unter vollkommen günstigen Bedingungen kommen sie zur Geschlechtsreife. Manche Distomen sollen die Fähigkeit besitzen, in verschiedenen Wirten sich vollkommen auszubilden; sie nehmen dann auch bisweilen verschiedene Gestalten an (z. B. D. mentulatum, allostomum etc. bei Fröschen und Nattern).

4) Besonders wichtig scheint die Bestätigung der zuerst durch v. Baer gemachten Beobachtung, dass aus den Schwänzen der doppelschwänzigen Cercaria polymorpha (Bucephalus polymorphus v. B.) eigentümliche Sporocysten hervorgehen. Diese Angabe, die von Pagenstecher und Diesing als richtig anerkannt wurde, geriet später in Vergessenheit und wurde von Manchen sogar geleugnet. Ercolani's Untersuchungen beweisen nun, dass nicht nur bei der doppelschwänzigen C. polymorpha v. B., und C. bucephalus n. sp., sondern auch bei der gabelschwänzigen C. cristata de La Val., die Schwänze durch innere Knospung (bei C. bucephalus wurde auch äußere Knospung bemerkt) junge Keime produciren und sich in diesem Zustande sogar ablösen und als selbstständige Tiere weiter leben können. Diese Keimschläuche unterscheiden sich aber dadurch von allen andern Distomen-Arten, dass sie nicht direct Cercarien bilden, sondern kleine kuglige Keime, welche durch Bersten des Keimschlauchs im Leibe des Wirts frei werden und sich daselbst wiederum zu Cercarien entwickeln. Sehr frühzeitig erscheinen an solchen Keimen die Anlagen der beiden Schwanzspitzen. Leider sind von diesen interessanten Würmern sowol die geschlechtsreife Form als die Entwicklung aus dem Ei noch unbekannt.

Ref. scheint es, als ob solche Tiere eine Uebergangsstufe zwischen Cercarien- und Redien-Formen darstellten. Die aus dem flimmernden Embryo entwickelte Larve wäre also wahrscheinlich eine Cercarie, besäße aber im ursprünglich als Ruderorgan ausgebildeten Schwanze einen Keimstock, welcher nur kleine sich außerhalb des Mutterorganismus entwickelnde Keime producirte. — Denken wir uns den Schwanz, die Saugnäpfe und den Darmkanal nach und nach rückgebildet, die keimende Stelle der Körperwand auf einen Teil des Rumpfes übertragen und zugleich die Möglichkeit gegeben, dass sich die Keime im Mutterleibe weiter entwickeln, so haben wir vor uns eine Redie

oder sogar eine Sporocyste, wie solche gewöhnlich im Entwicklungskreise der Distomen vorkommen. — In der Formentwicklung der Keime von C. bucephalus und cristata scheint Ref. manches darauf hinzudeuten, dass die hintere, größere (darmlose) Abteilung des Leibes mancher Redien dem Schwanzteile unserer Cercarien entspräche. Sollte diese Vermutung sich später als richtig erweisen, so würden möglicherweise die beiden seitlichen Zipfel solcher Redien die beiden Schwanzspitzen der Cercarien vorstellen. — Aus den erwähnten Beobachtungen ginge noch hervor, dass Cercarien und Keimschläuche morphologisch gleichwertige Organismen sind, welche nur im Laufe ihrer Entwicklung sich verschiedenartig ausgebildet haben. Dasselbe war aber bereits durch die gleichzeitige Bildung von Cercarien und Keimschläuchen in einer und derselben Amme nachgewiesen.

C. Emery (Bologna).

C. D. Wallcott, The trilobite: new and old evidence relating to its organisation.

Bulletin of the Museum of Comparat. Zool. of the Harvard College. Cambridge 1881. March.

Vorliegende Arbeit bringt uns den Schluss ausgedehnter und während sieben Jahren mit ausdauerndem Fleiss fortgesetzter Untersuchungen über den Bau jener wichtigen und doch bis jetzt räthselhaft gebliebenen ausgestorbenen Gliedertiere, welche die Küsten der sibirischen Meere in großer Anzahl bewohnten.

Es wurden diese Fossilien gewöhnlich nur in solchem Zustand gefunden, dass die dorsale Seite des harten Rückenschildes allein sichtbar blieb, während die untere Fläche und die für die Systematik so wichtigen Gliedmaßen von der Gesteinsmasse verhüllt waren. Deshalb war die systematische Stellung der Trilobiten einigermaßen eine hypothetische, weil die bestimmenden Charaktere nicht untersucht werden konnten. Es waren verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Mit Linné, betrachteten Burmeister und die meisten Zoologen die Trilobiten als eine mit den Branchiopoden verwandte Abteilung der Krebse; Andere legten mehr Gewicht auf eine äußere Aehnlichkeit mit Isopoden. Demnach sollten sie Antennen besessen haben und nach der ersteren Ansicht noch platte Schwimmfüße. — Eine gewisse Verwandtschaft mit der jetzt lebenden Gattung Limulus war Burmeisters Scharfblick nicht entgangen: dieselbe trat aber erst dann in den Vordergrund, als die Entwicklung der amerikanischen Limulus untersucht und ihre Larvenformen entdeckt worden waren, welche in der dorsalen Ansicht mit den fossilen Trilobitenschalen große Aehnlichkeit zeigten. Die jüngeren Zoologen betrachteten dann die Trilobiten

als eine ausgestorbene Sippe der sonst sehr alten Abteilung der Poecilopoden. Als Poecilopoden sollten sie antennenlos und mit Gehfüßen versehen sein, deren Basalglieder als Kauwerkzeuge fungirten. — Die Entscheidung der Streitfrage hing also ganz und gar von der Entdeckung der unbekannten Gliedmassen ab.

Im Jahre 1870 beobachtete zuerst Billing an einem amerikanischen Asaphus Spuren von Gehfüßen; nicht viel später wurde Walcott durch die Entdeckung eines reichhaltigen Lagers vorzüglich conservirter Trilobiten im (silurischen) Trenton-Limestone und durch die mühevolle Untersuchung vieler Exemplare, welche in feine Schliffe zerlegt wurden, in den Stand gesetzt, nicht nur über die Anwesenheit der Gehfüße alle Zweifel zu heben, sondern auch die Zahl und die Beschaffenheit sämmtlicher Gliedmaßen, wenigstens bei einer Art (Calymene senaria) festzustellen und die untere Ansicht des Tiers zu reconstruiren.

Es ergab sich, dass die Trilobiten wegen der Abwesenheit von praecoralen Gliedmaßen (Antennen) und der Beschaffenheit der vorderen Beinpaare zur Klasse der Poecilopoden gehören, in welcher sie eine besondere Abteilung bilden. Sie unterscheiden sich von den ausgestorbenen Eurypteriden sowol als von den fossilen und lebenden Xiphosuren durch die mangelnden Ocelli, durch den Besitz von nur vier Paar die Mundöffnung umgebender Gehfüßen, sowie durch das Vorhandensein von je einem Paar mit mannigfachen Kiemenanhängen versehener Gehfüße an jedem Thoracal- und Abdominalsegment.

C. Emery (Bologna).

H. Alleyne Nicholson, On the structure and affinities of the genus Monticulipora and its sub-genera.

Edinburgh and London 1881. Blackwood and Sons. 240 S. 6 Tafeln.

Es ist eine der schwierigsten Gruppen unter den so mannigfach gedeuteten tabulaten Korallen, welche Nicholson in seinem neuesten Werke monographisch behandelt, nachdem er früher die ganze Abteilung der palaeozoischen Tabulaten einem vergleichenden Studium unterzogen hatte (On the structure and affinities of the tabulate corals of the paleozoic period. Edinburgh 1879). Bekanntlich finden einzelne Gruppen der Tabulaten Milne Edwards' heute an ganz verschiedenen Stellen des zoologischen Systems ihre Stellung. Während wir aber mit Moseley die Milleporiden mit Sicherheit zu den Hydrozoen, die Helioporiden mit einiger Wahrscheinlichkeit zu den Octactinien zählen, begegnen wir hinsichtlich der Chaetetiden sehr widersprechenden Meinungen. Gegen die von Rominger und Lindström vertretene Ansicht (die auch Zittel in seinem Lehrbuch der Palaeonto-

logie acceptirt hat), nach welcher die Chaetetiden Bryozoen seien, äußerte sich Nicholson schon 1879 in seinem Werke über die tabulaten Korallen der palaeozoischen Epoche sehr eingehend, indem er den Umfang von Chaetetes auf jene Typen beschränkt, welche vorspringende Längsleisten im Innern der Zellen aufweisen und häufig in der Steinkohlenformation auftreten, während die äußerlich ähnlichen Monticulipora-Typen, die in älteren palaeozoischen Schichten aufzutreten pflegen, von ihm genauer umgrenzt und in mehrere Subgenera zerlegt werden. Dybowski hatte 1877 (Die Chaetetiden der ostbaltischen Silurformation. Verhandlungen d. k. russischen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg) die Aehnlichkeit der Chaetetiden mit den Bryozoen zwar zugegeben, aber diejenige mit den Favositiden für nicht minder bedeutungsvoll erachtet, so dass er sich veranlasst sah, die wahre Natur der Chaetetiden für noch zweifelhaft zu erklären. Die von N. später unter Monticulipora zusammengefassten Formen schied Dybowski in zwei Gruppen, von welchen die erste dünne, strukturlose Zellwände aufweist, während bei der zweiten die Wände dick und lamellös sind, wobei die Lamellen, aus welchen die Wände benachbarter Röhren aufgebaut sind, unter einem spitzen, nach aussen gerichteten Winkel zusammenstoßen. N. zeigt im ersten Kapitel seiner Monographie über Monticulipora, dass Dybowski ein viel zu beschränktes Material untersuchte, als dass er zu richtigen Schlüssen hätte gelangen können. Die Einwendungen, welche gegen Dybowski's Terminologie erhoben wurden, sind größtenteils nicht blos formaler Natur. So tadelt N. die Bezeichnung „Polypit" für die Einzelindividuen, da sie von englischen Autoren nur dann angewendet wird, wenn es sich um Hydrozoen handelt; ferner die Bezeichnung „Wandröhrchen" oder „Porenkanäle" für jene kleineren, umgestalteten Individuen, welche bei manchen Monticuliporoiden die größeren Kelche umstehen („spiniform corallites" Nich.). Auch die feineren Röhrchen, welche zwischen den größeren Zellen auftreten, dürfen nicht als „Coenenchym" betrachtet werden: N. bezeichnet sie als „interstitial corallites" und vergleicht sie jenen bei Heliopora und Heliolites. Dass bei so wesentlicher Meinungsverschiedenheit hinsichtlich der wichtigsten Organisationsverhältnisse N. sich veranlasst sieht, die von Dybowsky versuchte Systematik und die von ihm wieder hervorgesuchten ältern Gattungen Dianulites und Orbipora Eichwald's abzulehnen, ist selbstverständlich. —

Im zweiten Kapitel des vorliegenden Werks finden wir den Bau von Monticulipora eingehend geschildert, der Reihe nach werden Form des Korallenstocks, Struktur der Zellwände, „spiniform corallites", Dimorphismus der Kelche, Böden, Septa und Pseudosepta, und endlich die bei einigen Formen auftretenden Epithecal- und Opercular-Gebilde erörtert. Die Stücke von Monticulipora sind entweder massig, scheibenförmig, ästig oder blättrig und incrustirend. Die Scheidewand

zwischen zwei Zellen ist doppelt und erscheint im Querschnitt durch eine dünne dunkle Linie getrennt, wie bei Monticulipora pulchella u. a. A. In anderen Fällen aber, wie bei Monticulipora petropolitana, ist die Wand zwischen zwei Zellen dünn und anscheinend strukturlos, so dass sie von Dybowski auch für einfach gehalten wurde. Bei Formen mit sehr dünnen Wänden, z. B. Monticulipora undulata, kann man indess an rauhen Brüchen leicht beobachten, dass jedes Individuum sich mit seiner eigenen Wand von dem benachbarten trennt, so dass die Zusammensetzung der Scheidewände aus zwei den benachbarten Zellen angehörigen Elementen tatsächlich bestätigt erscheint. Von größtem Interesse ist endlich eine dritte Gruppe von Monticuliporen, bei welcher die dicken Scheidewände keine Trennungslinie zwischen den Wänden benachbarter Zellen aufweisen, sondern einen breiten, mit hellerer Substanz (Sclerenchym) erfüllten Zwischenraum, der die dunkleren Mauerblätter trennt (z. B. Monticulipora ramosa und rugosa). Während Nicholson die bisher angeführten Structurverhältnisse an Querschnitten erläutert, erörtert er die Entstehung der auch von Dybowski bemerkten lamellösen Structur der Zellwände, die bei gewissen Monticuliporoiden an dem äussern Teile der Stöcke eintritt, an Längsschnitten, und bezeichnet diese Bildung als eine sekundäre Ablagerung von Sclerenchym. Wandporen hat Nicholson nie beobachtet. Nach kurzen Bemerkungen über die an der Oberfläche der Monticulipora-Stöcke auftretenden Bildungen erörtert N. eingehend die „spiniform corallites“ und den Dimorphismus der Einzelindividuen, welch letzterer zwar den Palaeontologen lange bekannt gewesen sei, doch nur insoweit, als man die kleineren und größeren Zellröhren unterschied, die ersteren aber als Coenenchymbildungen betrachtete, während nunmehr dieselben als veränderte Einzelindividuen (interstitial corallites) zu betrachten seien. So wichtig das Vorhandensein oder Fehlen eines Dimorphismus der Zellen und der spiniform corallites sei, und so leicht man die Monticuliporoiden nach diesen Merkmalen in Gruppen bringen könne, so dürfe man doch dieses Verhältniss nicht allein zur Basis einer natürlichen Systematik wählen. Die Böden fehlen den Monticuliporen nie, sie sind nur bisweilen (wie bei M. irregularis) auf ein Minimum reducirt, in der Regel aber stark entwickelt, meist vollständig, nur in einigen Fällen in eigentümlicher Weise unvollständig. Bei dimorphen Stöcken sind die engeren Zellen durch vollständige und eng stehende Böden ausgezeichnet. Septa und Pseudosepta treten nie auf, nur finden sich zuweilen Vorragungen der Zellwände, welche von den „spiniform corallites“ verursacht werden. Ein Epithecal-Gebilde tritt nur bei scheibenförmigen Stöcken an der ebenen oder concaven Unterseite auf, und zeigt dann concentrische oder radiale Skulptur. Endlich werden die Opercularbildungen besprochen, die als eine dünne Kalkmembran in verschiedener Entwicklung und Ausdehnung sich finden. Bisweilen, wenn kleinere Zell-

röhren gruppenweise auftreten, und die sogenannten „Maculae“ bilden, erscheinen dieselben gedeckelt, in andern Fällen sind alle kleineren Individuen geschlossen (so bei Fistulipora aber nicht bei den echten Monticuliporen), bisweilen sind endlich, ganz wie bei gewissen Favositiden (Favosites clausa und F. Forbesi) gewisse Kelche am Schlusse ihrer Ausbildung gedeckelt (so bei Monticulipora O'Nealli).

Im dritten Kapitel bespricht N. die Entwicklung, die Verwandtschaft und systematische Stellung der Monticulipora. Hinsichtlich der ersteren tritt er sehr ausführlich den Ansichten Lindström's entgegen, nach welchen Ceramopora ein Entwicklungszustand von Monticulipora wäre, und widerlegt so die Anhaltspunkte für die Stellung der Monticuliporen zu den Bryozoen. Er sieht sich jedoch veranlasst auch den Bau der recenten Heteropora neozelanica Busk näher zu erörtern und zur Vergleichung heranzuziehen. Das Resultat derselben ist, dass nur äussere und täuschende Aehnlichkeiten aber keine wahre Verwandtschaft zwischen beiden Formen vorliegen. Die innigsten Beziehungen sind hingegen zu echten Korallen und zwar zunächst zu den Helioporiden vorhanden. Nicholson betrachtet daher die Monticuliporiden als eine alte Gruppe der Alcyonaria, — das einzige Verhältniss, welche sie scharf von Heliolites und seinen Verwandten trenne, sei die Abwesenheit jener Bildungen, welche Moseley bei Heliolites als Pseudosepta erkannt hat.

Im vierten Kapitel wird die Verschiedenheit von Monticulipora und Chaetetes, Stenopora, Tetradium, Ceramopora und Heterodictya erörtert, während im fünften die Unterabteilungen der Familie der Monticuliporidae gebildet werden. N. will vier Gattungen anwenden: Fistulipora M'Coy, Constellaria Dana, Dekaya Edwards u. Haime und Monticulipora d'Orbigny. Die letzte Gattung hätte in vier Subgenera: Heterotrypa, Diplotrypa, Monotrypa und Prasopora zu zerfallen. Der monographischen Schilderung der Arten, welche diesen Untergattungen angehören, sind die vier folgenden Capitel gewidmet. Im Anhang erörtert N. die von Dybowski als Trematopora und Dittopora geschilderten Formen.

So großes Interesse die ausserordentlich eingehenden Detailschilderungen auch für jene Palaeontologen haben könnten, die sich in der Lage sehen, sich mit der von N. so ausführlich geschilderten Gruppe der Monticuliporen zu beschäftigen, müssen wir doch von einer Besprechung der im speciellen Teile des Werks gebotenen Fülle von Originalbeobachtungen absehen. Nur auf den Wert der ungemein zahlreichen Illustrationen, welche vorwaltend Vertikal- und Tangential-Schnitte in verschiedener Vergrößerung darstellen, sei noch hingewiesen.

Durch die besprochene Monographie wird unstreitig ein sehr wertvoller Beitrag zur Erkenntniss der wahren Natur einer sehr schwer zu deutenden Gruppe der aufgelassenen Tabulaten geliefert. Die von

Manchen behauptete Bryozoen-Natur der Monticuliporoiden erscheint als ein überwundener Standpunkt und die wahre Verwandtschaft mit Heliolites und anderen echten Corallen, welche Moseley zu seinen Helioporiden rechnet, als unzweifelhaft erwiesen. Ob freilich die gesammten Helioporiden und mit ihnen auch die Monticuliporoiden zur Gruppe der recenten Alcyonaria zu bringen sind, ist eine andere Frage, welche hier nicht erörtert werden kann. Referent möchte nur bemerken, dass zwischen der durch Moseley unzweifelhaft als Alcyonarie erwiesenen recenten Heliopora coerulea und jenen Formen der mesozoischen Formationen, welche zu Heliopora gestellt wurden (z. B. Heliopora Partschi Reuss aus der Gosauformation) bedeutende Unterschiede obwalten, die noch übertroffen werden von jenen, die zwischen diesen jüngeren Helioporiden und den palaeozoischen Helioliten zu beobachten sind. Es handelt sich hier vielleicht um Formen, die wol täuschende Aehnlichkeit, aber keine wahre Verwandtschaft besitzen.

R. Hoernes (Graz).

Die augenähnlichen Organe der Fische.

Anatomisch untersucht

von

Dr. Franz Leydig,

Professor an der Universität zu Bonn.

Mit 10 Tafeln. Bonn, E. Strauss 1881.

Schon die älteren italienischen und französischen Ichthyologen, wie Cocco, Risso, delle Chiaje, Bonaparte, Cuvier u. A. waren bei einer Anzahl Gattungen aus den kleinen im Ganzen den Salmoniden nahestehenden Familien der Scopeliden, Sternoptychiden und Stomiatiden auf eigentümliche silberglänzende Punkte aufmerksam geworden, welche in regelmäßiger Weise in Streifen, Zügen und Gruppen angeordnet, Rumpf und Kopf dieser zierlichen Fischchen schmücken. Nachricht über den Bau und die Funktion dieser Organe erhielten wir aber erst durch R. Leuckart[1]), welcher auf der Giessener Naturforscher-

1) Eigentümlich bleibt, dass Kölliker, welcher die Haut von Chauliodus und Stomias seiner Zeit frisch zu untersuchen Gelegenheit hatte, (Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg VIII. 1858 p. 28 und Zeitschr. f. wiss. Zool. IV, 1853, p. 366), über die „Augenpunkte" nichts meldet. Die von ihm dort beschriebenen „Nervenkörperchen" aus der Cutis haben mit unsern Organen wol sicher nichts zu tun. (Ref.)

versammlung (1864) sie für „mutmaßliche Nebenaugen“ erklärte. Trotz des erhöhten Interesses, welches unsere Organe dadurch für sich in Anspruch nehmen durften, ruhte bei der Schwierigkeit der Materialbeschaffung — die Scopeliden und Sternoptychiden scheinen fast alle Tiefseefische zu sein (vgl. v. Willemoes-Suhm, Challenger-Briefe VI., Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVI. 1876) — die Angelegenheit doch bis in die jüngste Vergangenheit, wo fast gleichzeitig von zwei verschiedenen Seiten, von Ussow und von Leydig Untersuchungen über diese augenähnlichen Organe veröffenlicht wurden (Ussow, Bull. soc. imp. natural. Moscou 1879 und schon früher in Arbeiten d. S. Petersburgischen Gesellsch. d. Naturforsch. IV 1874, Leydig. im Arch. f. Anat. u. Physiol. 1879). Ussow erklärte bei einem Teil der von ihm untersuchten Arten die fraglichen Flecken mit aller Bestimmtheit für Sehorgane, ein anderer Teil dieser Augenflecken sei dagegen, trotzdem ein Ausführungsgang nicht nachgewiesen werden konnte, als drüsige Organe zu betrachten. Auch Leydig, dessen Untersuchungen sich damals nur auf den Chauliodus beschränkte, neigte sich der Annahme zu, dass diese Organe lichtempfindender Natur seien, er machte aber schon damals darauf aufmerksam, dass sie morphologisch wenigstens mit den Hautsinnesorganen anderer Fische nichts zu thun hätten, insofern es sich hier um Anhangsgebilde der Cutis, dort um rein epitheliale Differenzirungen handelte. Sollte indessen die Frage nach der morphologischen und physiologischen Bedeutung dieser eigentümlichen Gebilde ihrer Lösung näher gebracht werden, so konnte es nur auf dem Wege geschehen, welcher in vorliegender Arbeit zum ersten Male betreten worden ist, dem vergleichend anatomischen. Leydig hat jetzt 10 Arten von Scopeliden und Sternoptychiden mit Augenpunkten untersucht, welche mit den früher von ihm und Ussow untersuchten Arten sich so gut ergänzen, dass jetzt wohl alle wichtigeren derartig ausgezeichneten Gattungen auch anatomisch bekannt sein dürften. Auf Grund des ihm jetzt vorliegenden Materials bringt L. die „Augenpunkte“ anatomisch in drei verschiedene Gruppen, nämlich 1) die „augenähnlichen Organe“, welche sich bei den Sternoptychiden finden (incl. der nur von Ussow untersuchten Gattungen, da dessen drüsenähnliche Organe nicht anerkannt werden), 2) die „glasperlenähnlichen“, 3) die Leuchtorgane, letztere beide auf Scopelus beschränkt.

1) Die „augenähnlichen Organe“, welche sich an den verschiedensten Stellen im äußern Integument, vielfach aber auch in der Mund- und Kiemenhöhle finden, sind runde Säckchen, deren äußere Mündung sich in der Mehrzahl der Fälle in einen längeren oder kürzeren Hals auszieht. Sie sind äußerlich von einer braunen Pigmenthülle umgeben, welche bisweilen den Eindruck eines polygonalen Plattenepithels macht, aber doch nur aus Bindegewebezellen besteht. Dann folgt nach innen eine Flitterschicht und dann der wichtigste Bestandteil,

der „graue Innenkörper.“ Der letztere entspricht in seiner Form der Form des ganzen Organs, lässt also auch eine Ampulle und einen Halsteil unterscheiden und ist durch eine Anzahl radiärer Scheidewände in Fächer geteilt, in welchen die zelligen Elemente liegen.

Diese Zellen, welche allerdings „bisweilen lebhaft an die Krystallkegel im Auge der Arthropoden erinnern“, sind verschieden gestaltet, meist aber konisch geformt mit breiter Basis und einem einwärts ragenden, das Licht stark brechenden, schmalen Stil. Der Nerveneintritt findet immer in der Nähe des Halses statt, das Ganze wird von einem „Lymphraum“ zugedeckt.

2) Die „glasperlenähnlichen“ Organe unterscheiden sich nun von den augenähnlichen hauptsächlich durch ihre schüsselförmige Gestalt und die abweichende Beschaffenheit des Innenkörpers, welcher aus einem gallertigen Bindegewebe mit „zarten, strahligen Zellen, die ein Netzwerk erzeugen“ besteht.

3) Die „Leuchtorgane“ endlich finden sich nur am Kopf und Schwanz von einigen Scopelus-Arten und sind im Wesentlichen wie die glasperlenähnlichen gebaut, nur dass sie keine Schüsselchen, sondern flachere „Flecken“ darstellen.

Dies ist der tatsächliche Befund, auf Grund dessen L. behauptet, dass wir es in keiner der drei Kategorien weder mit Augen, noch überhaupt mit Sinnesorganen zu tun haben. Sind die L.'schen Beobachtungen — woran wol nicht zu zweifeln — im Wesentlichen richtig, so werden sich auch wol gegen diesen Schluss kaum Einwendungen machen lassen. Anders ist es mit der neuen Deutung, welche er versucht, wonach die glasperlenförmigen Organe elektrische oder pseudoelektrische Apparate wären; denn da wir die feineren Endigungsweisen der Nerven noch nicht kennen, so beruht diese Deutung, so scharfsinnig sie auch ist, tatsächlich nur auf der Aehnlichkeit des gallertigen „Innenkörpers“ mit einem Kästchen der elektrischen Organe. L. betrachtet diese Schüsselchen gleichsam als Glied einer Differenzirungsreihe, welche von den Savi'schen Bläschen des Zitterrochens zu den ächten elektrischen Organen führt, während eine zweite Reihe von den „augenähnlichen“ Organen ausgeht und in den von ihm bei Menopoma und Salamanderlarven entdeckten Apparaten (Arch. f. mikr. Anat. XII 1876 p. 523) endigt. Jedenfalls ist mit dieser Deutung eine Fragestellung gegeben, welche der glückliche Nachfolger, der frisches Material mit feinen histologischen Methoden in Angriff nehmen kann, nicht unbenutzt vorübergehen lassen darf.

In Bezug auf das Leuchten der betreffenden Organe bemerkt L. richtig, dass man unterscheiden müsse zwischen der durch die Flitterschicht (analog dem Tapetum) bewirkten Reflexion fremden Lichtes und der selbständigen Lichterzeugung, dem Phosphoresciren. Letzteres ist bisher nur einmal und zwar von v. Willemoes-Suhm an einem Scopeliden bemerkt worden (Challenger-Briefe VI. Zeitschr. f. wiss.

Zool. XXVI. 1876)[1]). Sollten aber die genannten Organe oder wenigstens der größte Teil wirklich phosphoresciren, so würde das gegen sonstige Funktionen nichts beweisen, da es im ganzen Tierreich keine eigentlichen „Leuchtapparate" giebt, d. h. Organe oder Zellen, deren einzige Funktion das Leuchten wäre. Die Fähigkeit zu leuchten kommt vielmehr den verschiedensten Zellen zu [Ganglienzellen, Zellen der Geschlechtsorgane, Fettkörper der Insekten, selbst den gelegten Eiern noch bei Lampyris (bei den Ctenophoren Eiern und jungen Larven, vgl. Chun, Ctenophoren d. Golfes von Neapel S. 195)], welche alle nur den Besitz von Fetttröpfchen gemeinsam haben, die in letzter Instanz als die Quelle des Leuchtens zu bezeichnen wären. [Ausser dieser neuen an Zellen gebundenen Phosphorenz scheint es noch eine andere Quelle des Leuchtens im Tierreich zu geben, die Absonderung leuchtenden Schleims auf der Hautoberfläche. Das auch von L. erwähnte Leuchten gewisser Batrarchier möchte wol eher in diese Kategorie gehören, als wirklich eine Parallele zu dem Leuchten der Milch von Euphorbia phosphorea bilden, weiter ist anzuführen das Leuchten gewisser Pennatuliden (Kölliker, Alcyonarien S. 326) und endlich scheint Referenten auch das bei Regenwürmern beobachtete Leuchten (Cohn, Zeitschr. f. wiss. Zool. XXIII 1873) wol nur so erklärt werden zu können.]

J. Brock (Erlangen).

Klein, Histological notes.

(Quarterly Journal of microscopical Science. 1881, Nr. 82 S. 231).

Bekanntlich flimmert bei Reptilien, Amphibien und Fischen ein Teil des Nieren-Epithels, namentlich im Hals des gewundenen Harnkanälchens. Klein hat auch in der Niere der Säugetiere nun Flimmerepithel entdeckt. Vorläufig nur bei weissen Mäusen, nur an Alkohol-Präparaten (methylated alcohol), und es ist Bewegung der Cilien daher noch nicht constatirt. Dennoch kann nicht der mindeste Zweifel bestehen, dass das Flimmern eines durch die Entwicklungsgeschichte hiefür bezeichneten Abschnitts des gewundenen Harnkanälchens für alle Wirbeltiere, auch für die Säuger eine constante Erscheinung ist. Klein sagt in der vorliegenden Notiz nur, dass ein kleinerer oder größerer Abschnitt des Anfangsteils des gewundenen Harnkanälchens, welchem letzteren 0,032—0,041 mm. Dicke zugeschrieben wird, inwendig

1) Worauf gründet sich die Angabe von Carus (Lehrb. d. Zoologie, Bd. I S. 562 Anm.), wonach Günther zuerst an lebenden Scopelinen das Phosphoresciren gesehen hätte? (Ref.)

mit 0,0036—0,005 mm. langen, sehr feinen und auch wol zusammengeklebten Cilien versehen sei. Mitunter erstrecke sich das Flimmer-Epithel auf einen Teil der konkaven Innenfläche der Kapsel des Glomerulus, wie es vom Frosch bekannt ist (vergl. des Ref. Allgemeine Anat. S. 246).

W. Krause (Göttingen).

Altes und Neues über Atembewegungen.

Von

J. Rosenthal.

(Fortsetzung.)

Die Frage, wo die Centralorgane gelegen seien, von denen die Erregungen der Atembewegungen ausgehen, ist sozusagen mehr eine anatomische als eine physiologische. Möglicherweise gibt es gar kein engbegrenztes Atemcentrum im Sinne von Le Gallois und Flourens. Für die Physiologie wäre das ganz gleichgiltig. Denn ob die betreffenden Organe nahe zusammen an einem beschränkten Orte des Körpers liegen, oder zerstreut über einen größeren oder kleineren Teil des Nervensystems — physiologisch bilden sie jedenfalls eine Einheit; sie werden gemeinsam in Tätigkeit versetzt, und es fragt sich nun, welche Einflüsse diese Tätigkeit bewirken.

Nach der Auffassung von Joh. Müller wäre diese, während des ganzen Lebens stetig stattfindende Tätigkeit der betreffenden Nervenzellen als eine immanente Eigenschaft derselben anzusehen, weshalb er sie als „automatische“ von andern, nicht in derselben Weise immer tätigen Nervenapparaten unterschied. Nach andern Physiologen aber, unter denen besonders Marshall Hall und Volkmann zu nennen sind, haben wir die Atembewegungen als reflectorische aufzufassen, indem irgendwo im Körper sensible Nerven gereizt und diese Erregungen auf die Atemnerven übertragen werden.

Ich habe an andern Orten (Die Atembewegungen und ihre Beziehungen zum N. vagus, Berlin 1862. Studien über Atembewegungen. 2ter Artikel, Arch. f. Anatomie und Physiol. 1865) den Nachweis geführt, dass die reflectorische Ursache der Atembewegungen nicht erwiesen, ja sogar im hohen Grade unwahrscheinlich sei. Wenn wir also auch anzunehmen haben, dass die Erregung des Atemcentrums in diesem selbständig entsteht, so folgt daraus doch nicht, dass wir uns bei der Müller'schen Auffassung beruhigen müssen. Wir können vielmehr sehr wol die Frage aufwerfen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die Nervenelemente des Atemcentrums in Tätigkeit geraten, und wir können diese Frage sehr bestimmt beantworten,

Joh. Müller ging von der Voraussetzung aus, dass jene Nervenelemente, abweichend von andern, z. B. denen, welche die willkürlichen Bewegungen veranlassen, während des ganzen Lebens immer und unter allen Umständen tätig seien. Dem gegenüber machte ich darauf aufmerksam, dass es einen Zustand gebe, wo jene Elemente im Zustand der Ruhe verharren, obgleich sie schon die Fähigkeit haben, in Tätigkeit treten zu können. Ein menschlicher Fötus wird normaler Weise am Ende der 40ten Schwangerschaftswoche geboren; er kann aber ausnahmsweise in der 38ten, 36ten, 32ten Woche und früher geboren werden. Unmittelbar nach der Geburt beginnen die Atembewegungen. Nehmen wir nun ein Kind, welches in der 36ten Woche geboren wird. Wären die ganz zufälligen Umstände nicht eingetreten, welche die vorzeitige Geburt veranlasst haben, so würde das Atemcentrum noch 4 Wochen lang untätig geblieben sein, trotzdem es doch, wie die Tatsache der Atmung nach der Geburt lehrt, schon vollkommen befähigt zu dieser Tätigkeit ist. In andern Fällen wieder verzögert sich die Geburt über die 40te Schwangerschaftswoche hinaus. Wenn das Kind nicht unterdessen abstirbt, so beginnen die Atembewegungen dennoch erst nach der Geburt; so lange es im Uterus bleibt, bleibt auch das Atemcentrum untätig.

Demgemäß spitzt sich die Frage, welche Umstände die Atembewegungen überhaupt veranlassen, zu der andern Frage zu, wodurch der erste Atemzug nach der Geburt herbeigeführt wird.

Auf diese Frage sind mancherlei Antworten gegeben worden. Die Abkühlung der Haut, der Reiz der Luft und andre ähnliche Umstände sollten eine Reizung sensibler Nerven bewirken und damit reflectorisch die Atembewegungen auslösen. Aber alles dies hält nicht Stich. Man hat Kinder in den unverletzten Eihüllen geboren werden sehen, und sie fingen innerhalb derselben an zu atmen. Man hat kreißende Säugetiere mit dem Unterleib in Wasser getaucht, welches auf Körperwärme erhalten wurde, und die in das warme Wasser gebornen Jungen fingen in demselben an zu atmen. Kurz, der Akt der Geburt allein, ohne jene Nebenumstände, genügt, die Atembewegungen einzuleiten.

Nun besteht ein durchgreifender Unterschied zwischen dem gebornen Tier und dem noch nicht gebornen im Uterus. Im letzteren existirt der Placentarkreislauf. Durch diesen kommt das Blut des Foetus fortwährend in Berührung mit dem mütterlichen Blut, und es muss ein Gasaustausch zwischen beiden stattfinden, so lange ein Unterschied in der Spannung der Gase beider Blutarten besteht. Da nun die Mutter durch ihre Atmung fortwährend Sauerstoff aufnimmt, so muss Sauerstoff aus dem mütterlichen Blut in das foetale übertreten, sobald das letztere ärmer daran ist als jenes.

Mit andern Worten, die Placenta ist einer Kieme zu vergleichen. Wie ein Fisch durch seine Kiemen Sauerstoff aus dem Wasser auf-

nimmt und Kohlensäure an dasselbe abgibt, so nimmt der Fötus Sauerstoff aus dem mütterlichen Blut auf und gibt Kohlensäure an dasselbe ab. So lange die Mutter atmet, wird durch diesen Akt der verbrauchte Sauerstoff immer wieder ersetzt, die abgegebne Kohlensäure nach außen entleert. Mithin kann eine fortwährende Strömung von Sauerstoff aus dem Blut der Mutter in das des Kindes und umgekehrt eine Strömung von Kohlensäure aus dem Blut des Kindes in das der Mutter stattfinden.

Dieser Gasstrom muss aber sofort eine Störung erleiden, sobald aus irgend einem Grunde der Placentarkreislauf unterbrochen oder geschwächt wird. Und gerade dies findet bei der Geburt statt. Wenn das Kind geboren wird, verkleinert sich der Uterus, die Gefäßgebiete der Placenta verengern sich, der Gasaustausch zwischen Mutter und Kind wird geringer. Demgemäß muss sich der Sauerstoffgehalt des kindlichen Bluts vermindern, sein Kohlensäuregehalt erhöhen. Wenn diese Veränderungen im Blutgehalt des Kindes einen gewissen Betrag erreicht haben, beginnt die Atmung.

Meine Erklärung für den ersten Atemzug des Neugebornen war also die, dass er bedingt sei durch eine gewisse Veränderung im Gasgehalt des Bluts, welche bei der Geburt notwendig eintreten muss.

Für diese Auffassung konnte ich eine ganze Reihe von Beobachtungen anführen. Zunächst die Fälle von Atembewegungen innerhalb des Uterus, welche besonders von Schwartz (Die vorzeitigen Atembewegungen. Ein Beitrag zur Lehre von den Einwirkungen des Geburtsaktes auf die Frucht. Leipzig 1858) gesammelt und klar gesichtet waren. Schwartz zeigte, dass Compression der Nabelschnur, Ablösung der Placenta, Tod der Mutter, kurz alle Umstände, welche den Placentarkreislauf in ähnlicher Weise verändern oder unterbrechen, wie der Geburtsact, in gleicher Weise die Atmung des Kindes einleiten. Zweitens machte ich darauf aufmerksam, dass alle Aenderungen im Gasgehalte des Blutes während des ganzen Lebens in ähnlicher Weise auf die Atembewegungen einwirken, indem Verminderung des normalen Gasaustauschs in den Lungen die Atembewegungen verstärkt, Vermehrung desselben sie vermindert. Drittens endlich zeigte ich, dass auch beim Erwachsenen die Atmung ganz aufgehoben werden kann, wenn man dem Blut Sauerstoff in hinlänglicher Menge zuführt.

Aus alle dem zog ich den Schluss, dass die nervösen Elemente des Atmungscentrums nicht ohne Weiteres vermöge ihrer Struktur immer tätig sein müssen, sondern dass diese Tätigkeit nur eintritt, wenn das Blut eine gewisse Beschaffenheit hat. Ueber diese Beschaffenheit konnte vor der Hand nur so viel saugesagt werden, dass das Blut nicht mit Sauerstoff gesättigt sein dürfe.

Dieser letztere Punkt hat eine besondere Streitfrage abgegeben, welche wir hier nur kurz erwähnen wollen. Bei den meisten Ein-

wirkungen, welche die Stärke der Atembewegungen verändern, wird gleichzeitig der Sauerstoffgehalt und der Kohlensäuregehalt des Bluts verändert. Verbindet man z. B. die Luftröhre eines Tiers mit einem Blasebalg und ventilirt die Lungen in ausgiebigem Maße, so kann man es dahin bringen, dass alle Atembewegungen aufhören. (Für diesen Zustand, welcher also dem des normalen Fötus entsprechen würde, habe ich den Namen Apnoe eingeführt). Dabei wird aber offenbar das Blut gleichzeitig sauerstoffreicher und kohlensäureärmer. Was ist nun die Ursache der Apnoe? Die Abnahme der Kohlensäure oder die Zunahme des Sauerstoffs? Ich nahm das letztere an und drückte mich demgemäß dahin aus, dass nicht vollkommen mit Sauerstoff gesättigtes Blut einen Reiz für die Ganglien des Atmungscentrums abgebe, sauerstoffgesättigtes Blut dagegen sie nicht errege. Diese Ausdrucksweise ist allerdings nicht exact und hat zu mancherlei Missverständnissen Anlass gegeben. Ich will jedoch hier noch nicht auf diese Seite der Frage eingehen, sondern zunächst nur untersuchen, in welcher Weise die Beschaffenheit des Bluts von Einfluss auf das Verhalten des Atemcentrums sein kann.

Dieser Einfluss kann nämlich offenbar ein unmittelbarer oder ein reflectorischer sein. Entweder wirkt das Blut auf diejenigen centralen Elemente, von denen die Erregung der Atemnerven und Muskeln ausgeht, oder es wirkt auf sensible Nerven und die von diesen zu den centralen Elementen hingeleitete Erregung wird auf die motorischen Nerven übertragen.

Für letztere Auffassung lässt sich vieles anführen. Sensible Nerven haben nachweislich großen Einfluss auf die Atembewegungen. Ob sie aber zum Zustandekommen derselben notwendig sind, ob, wie sich Volkmann ausdrückte, die Atembewegungen die Folge des Atembedürfnisses des ganzen Körpers seien, das ist doch noch fraglich. Sorgfältige Erwägung aller Umstände führte mich zu der Ueberzeugung, dass dem nicht so sei, dass es lediglich auf die Beschaffenheit des Bluts ankomme, welches in den Gefäßen des Gehirns enthalten ist, speciell in denen der Medulla oblongata als dem eigentlichen Sitz des Atmungscentrums, nach der damals noch unerschütterten und auch heute noch brauchbaren Annahme. Macht man ein Tier durch reichliche Lufteinblasungen in die Lunge apnoisch und verschliesst dann die zum Kopf gehenden Arterien, so beginnen die Atembewegungen nach kurzer Zeit, um wieder zu verschwinden, wenn man den Blutstrom in den Kopfgefäßen wieder freigibt. Hier hat sich im ganzen übrigen Körper nichts geändert, nur in den Kopfgefäßen ist die fortwährende Erneuerung des Bluts verhindert gewesen, damit aber zugleich die reichliche Zufuhr von Sauerstoff zu den nervösen Gebilden. Es lässt sich nun ferner nachweisen, dass die Unterbrechung des Blutstroms in den äußeren Teilen des Kopfes gar keinen Einfluss auf die Atembewegungen hat. Endlich kann man die Medulla oblongata soviel

als möglich von allen ihr von außen Reize zuführenden sensiblen Nerven abtrennen und dennoch dauern die Atembewegungen fort und sind noch in ihrer Stärke bestimmt durch den größeren oder geringeren Sauerstoffgehalt wie am unversehrten Tier. (Rosenthal, Studien über Atembewegungen, zweiter Artikel. Arch. f. Anat. und Physiol. 1865).

Der eben erwähnte Versuch knüpfte an die Versuche über die Ursache der Verblutungskrämpfe von Kussmaul und Tenner an. Diese Forscher hatten gezeigt, dass man gerade so wie bei Verblutung auch nach Verschluss der Kopfarterien allgemeine Krämpfe erhält. Ich habe nun darauf hingewiesen, dass diese Krämpfe auch identisch seien mit denen, welche bei Erstickung eintreten. In der Medulla oblongata gibt es ein sogenanntes „Krampfcentrum“ d. h. eine Stelle, deren mechanische oder elektrische Erregung allgemeine, über den ganzen Körper verbreitete Krämpfe bewirkt. Dieses selbe Centrum gerät aber auch in Tätigkeit, wenn ein Tier verblutet, oder wenn es erstickt oder wenn man die Kopfarterien verschließt. Was ist nun das Gemeinsame an diesen drei Vorgängen? Dass kein Blut oder doch sehr sauerstoffarmes zu den Nervenelementen gelangt. Gerade so aber verhält sich auch unser Atemcentrum; es verharrt in Ruhe, wenn das die Nervenelemente umspülende Blut sauerstoffreich ist und seine Tätigkeit wird eine sehr stürmische, wenn das Blut sehr sauerstoffarm wird. Der einzige Unterschied ist der, dass das Atemcentrum schon bei sehr geringen Graden des Sauerstoffmangels im Blut in Wirksamkeit tritt, das Krampfcentrum erst bei höheren Graden. Wir können dies kurz so ausdrücken, dass wir sagen, das Atemcentrum sei leichter erregbar als das Krampfcentrum. Aber ein principieller Unterschied liegt darin nicht, nur ein gradueller.

Ganz in gleicher Weise verhalten sich aber auch andre „Nervencentra“, welche von den Physiologen zu den „automatischen“ gerechnet werden. Wo im tierischen Organismus auf die Durchschneidung eines Nerven das Aufhören einer Wirkung folgt, da schließen wir, dass dieser Nerv an seinem Ursprung eine Erregung empfangen habe; die Stelle, wo diese Erregung entsteht, nennen wir das Centrum des Nerven, und wenn diese Erregung ohne von außen einwirkende Ursachen stattfindet, so bezeichnen wir das Centrum als automatisches. Wie es uns aber gelungen ist, für das eine dieser Centren, das der Atembewegungen, die Erregungsbedingungen im Blute nachzuweisen, so auch für die andern. Mit der Veränderung des Gasgehalts im Blut, welche die Atembewegungen verstärkt, wächst auch die Erregung des Centrums der Gefäßnerven, des Centrums, von welchem die früher schon erwähnte Hemmung der Herzbewegungen ausgeht, des Centrums der pupillenerweiternden Fasern, der im Darm gelegenen Centren der peristaltischen Bewegungen dieses Organs. Kurz, es scheint eine allgemeine Eigentümlichkeit einer ganzen Gruppe von Ner-

venelementen zu sein, dass ihre Erregung von der Beschaffenheit des Bluts abhängt, welches sie umspült.

Ueber die Art, wie diese Wirkung des Bluts zu Stande kommt, lassen sich nur Vermutungen aufstellen. In jenen Nervenelementen gehen jedenfalls fortwährend chemische Processe vor, welche offenbar anders verlaufen müssen, wenn ein reichlicher Strom von Sauerstoff aus den Capillaren in die Gewebe wandert, als wenn dies nicht der Fall ist. Im letztern Falle nun, das müssen wir als den Ausdruck der Tatsachen schließen, kommt die Erregung in jenen Nervenelementen zu Stande. Weitere Hypothesen über den Vorgang zu ersinnen, würde bei der unvollkommnen Kenntniss der Nervenvorgänge ohne wissenschaftlichen Wert sein.

Dadurch erledigt sich auch die scheinbare Schwierigkeit, welche einige Physiologen darin haben finden wollen, dass der Mangel an Sauerstoff, also etwas Negatives, die Ursache der Erregung jener Nervenelemente abgeben sollte. Diese Schwierigkeit liegt wol nur in dem nicht ganz klaren Ausdruck, welchen ich in meinen ersten Arbeiten über diesen Gegenstand gebraucht hatte, der Mangel an Sauerstoff wirke als Reiz auf die Nervenelemente. Gibt man aber dem Ausdruck die eben mitgeteilte Fassung, so liegt in demselben, wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe, gar keine Schwierigkeit, sondern er ist eben nur ein kurzer und hinreichend genauer Ausdruck der Tatsachen. Es ist deshalb auch unnötig, im Blute nach Stoffen zu suchen, welche diese Reizung bewirken sollen. Allerdings kommen im Blut leicht oxydable Stoffe vor, und diese könnten sich in demselben anhäufen, wenn dem Blute wenig oder gar kein Sauerstoff zugeführt wird. Aber solche leicht oxydable Stoffe kommen noch viel mehr in allen andern Geweben vor; sie entstehen hier fortwährend aus den Gewebsbestandteilen (Eiweißkörper u. s. w.) bei deren Zerfall, und sie oxydiren sich mit dem aus dem Blute durch Diffusion ausgewanderten, in die Gewebe eingedrungenen Sauerstoff. Wenn derartiger Zerfall und Oxydation auch in den Elementen der Nervencentra stattfinden (und ich sehe keinen Grund, daran zu zweifeln), so wird der Ablauf dieser chemischen Processe in den Nervencentren eben mit Tätigkeit derselben verknüpft sein können.

Die Versuche mit Verschluss der Kopfgefäße sind nun auch geeignet, die Tatsache zu erklären, dass am abgeschnittenen Kopfe Atembewegungen, wie Aufsperren des Mauls u. s. w. auftreten. Dies ist selbstverständlich nur der Fall, wenn die Medulla oblongata in unversehrtem Zusammenhang mit dem Kopfe abgetrennt wird, wenn also die Enthauptung hinter dem ersten Halswirbel etwa erfolgt. Da jetzt die Gefäße der Medulla oblongata kein Blut mehr empfangen, so muss sich in den Nervenelementen dasselbe ereignen, wie bei der Unterbindung der Kopfarterien, der Verblutung oder Erstickung. Die Erregung wächst in ihnen an, bis sie stark genug ist, die Muskeln der

Nase, des Mauls u. s. w., welche bei stärkerer Atmung stets in Tätigkeit treten, zu erregen; und diese kommen nun allein zur Beobachtung, weil eben das Atemcentrum nur noch mit ihnen in Verbindung steht.

Der Grad der Tätigkeit, welche das Nervencentrum entfaltet, ist also eine umgekehrte Funktion des Sauerstoffgehalts des Bluts. Bei vollständiger Sättigung desselben ist sie Null, welchen Zustand wir als Apnoe bezeichnet haben; bei dem mittleren Sauerstoffgehalt des Bluts, wie er während des Lebens zu bestehen pflegt, geht die Atmung mit mäßiger Kraft vor sich, wofür ich den Namen Eupnoe vorgeschlagen habe. Ist aus irgend einem Grunde der Sauerstoffgehalt des Bluts geringer, so tritt verstärkte Atmung ein; das ist der Zustand, welchen die Kliniker Dyspnoe nennen. In sehr vielen Fällen wird diese verstärkte Atmung nun dem Blut so viel Sauerstoff zuführen können, dass sich ein Gleichgewichtszustand herstellt, und die Dyspnoe kann dann sehr lange andauern. In andern Fällen aber wird trotz der vermehrten Anstrengung der Atemmuskeln der Sauerstoffgehalt des Bluts weiter sinken. Dies wird z. B. immer der Fall sein müssen, wenn überhaupt kein Sauerstoff mehr zum Blut gelangen kann, z. B. bei vollkommnem Verschuss der Luftwege. Dann werden die Atembewegungen immer heftiger und schließlich gesellen sich zu ihnen die allgemeinen Krämpfe, von denen oben die Rede war. Aber nach einiger Zeit erlöschen diese Bewegungen. Denn Nerven und Muskeln bedürfen zu ihrer Tätigkeit immer einer gewissen, wenn auch geringen Sauerstoffmenge; wenn diese fehlt, so erlischt, wie man zu sagen pflegt, ihre Erregbarkeit.

Man kann diesen letzteren Zustand am schnellsten herstellen, wenn man das Blut aus den Gefäßen des Gehirns durch eine sauerstoffarme Flüssigkeit, z. B. verdünnte Kochsalzlösung verdrängt. Der Tod tritt dann blitzschnell ein; und die Erscheinungen der Dyspnoe u. s. w. können sich gar nicht ausbilden (vgl. meine Studien über Atembewegungen. 3. Artikel. Arch. f. Anat. und Physiol. 1870).

Ich habe bei meinen bisherigen Erörterungen den Einfluss sensibler Nerven auf die Atembewegungen nicht berücksichtigt, und nur flüchtig erwähnt, dass man dieselben nicht als die eigentliche Ursache der Atembewegungen ansehen könne, weil diese auch fortdauern unter Umständen, wo von einer Zufuhr sensibler Erregungen zum Atemcentrum keine Rede sein kann. Doch haben immer wieder einzelne Forscher die Bedeutung solcher sensibler Erregungen, namentlich auch für die Entstehung des ersten Atemzuges, betont. Ich will deshalb in einem dritten Artikel eine Uebersicht alles dessen geben, was wir über den Einfluss sensibler Nerven auf die Atembewegungen wissen.

(Schluss folgt.)

J. v. Kries und Henry Sewall, Ueber die Summirung untermaximaler Reize in Muskeln und Nerven.

Archiv für Anat. und Phys., Phys. Abt. 1881, S. 66—78.

Ein untermaximaler Reiz ist ein solcher, dessen Wirkung im Muskel nicht das Maximum der Wirkung auslöst, deren der Muskel fähig ist. Folgt nun auf einen solchen untermaximalen Reiz, während seine Wirkung am Muskel (die Zuckung) noch nicht ganz abgelaufen ist, ein zweiter untermaximaler Reiz, so summiren sich — nach einem von Helmholtz ausgesprochenen Gesetze — die Wirkungen der beiden Reize.

Die Verff. haben dieses Verhalten in einer im Leipziger physiologischen Institute ausgeführten Untersuchung genauer studirt und hiebei den Einfluss der Zeit, welche zwischen dem ersten und dem zweiten Reiz verstreicht („Intervall“) berücksichtigt, sowie den Einfluss des Umstandes, ob beide reizende Ströme im Muskel die gleiche oder entgegengesetzte Richtung haben.

Als Reize wurden ausschliesslich Oeffnungs-Induktionsströme benutzt, und diese wurden durch Platindrähte den durch vorhergegangene Curare-Vergiftung dem Einflusse der Nerven entzogenen Muskeln (Semimembranosus und Gracilis des Frosches) zugeführt. Die Variirung des Intervalls wurde durch eine bekannte Vorrichtung an E. du Bois-Reymond's Federmyographion besorgt.

Wenn die Stärke des ersten Reizes, sowie die des zweiten, jede für sich constant erhalten wurden, so hing die Wirkung beider Reize wesentlich vom Intervall ab, d. h. von der Zeit, welche zwischen beiden Reizen verstrich. Waren beide Reize im Muskel gleichgerichtet, so ergab sich bei kleinstem Intervall sehr starke Summirung; mit wachsendem Intervall nimmt zunächst die Stärke der Summirung ab, erreicht bei etwa 0,007 Sekunden Intervall ein Minimum und nimmt von da an, ähnlich wie bei Maximalzuckungen wieder zu, infolge der „Summirung der Contractionen“, während die Verff. die Summirung bei kleinem Intervall (bis ca. 0,007″) als „Summirung der Reize“ ansehen. — Sind die Richtungen der erregenden Ströme im Muskel einander entgegengesetzt, so subtrahiren sich ihre Reizwirkungen bei sehr kleinem Intervall teilweise von einander. Wichtig ist hier die Versicherung der Verff., dass dies nicht auf einer teilweisen Subtraktion der Ströme selbst beruhen könne, indem es noch bei einem Intervall von etwa $^1/_{300}$″ vorkomme. — Bei größerem Intervall findet dann, wie bei gleichgerichteten Strömen Summation der Contractionen statt.

Zur Erklärung dieser Beobachtungen wurde an den durch Biedermann's Untersuchungen festgestellten Umstand gedacht, dass durch einen Oeffnungsinduktionsstrom nicht der Muskel in seiner ganzen Länge gleichzeitig gereizt wird, sondern dass sich die Erregung von der Kathode aus über den Muskel verbreitet. Mittels einer Art von

Pince myographique registrirten die Verff. die Dickenzunahme des Muskels an beliebigen Stellen. Es zeigte sich hiebei, dass folgende Vorstellung den gefundenen Tatsachen gerecht wird: „Bei jedem sehr „kurz dauernden Stromstoß entsteht die Erregung an der Kathode; „in gewissen sehr kleinen Intervallen ist sie am Orte ihrer Entstehung „noch modificirbar; sie kann durch einen darauf folgenden anodischen „Stoß vermindert und selbst vernichtet werden; andererseits wird sie „durch einen folgenden kathodischen Stoß stark vermehrt, man erhält „eine Summation der Erregungen, welche sich von der Summation der „Contractionen wesentlich unterscheidet."

Ernst Fleischl (Wien).

Christian Lovén, Om Naturen af de voluntära muskelkontraktionera. (Ueber die Natur der willkürlichen Muskelzusammenziehungen).

Nordiskt med. Arkiv XIII. No. 5.

Derselbe: Zur Frage von der Natur des Strychnintetanus und der willkürlichen Muskelcontraction.

Centralblatt f. d. med. Wiss. 1881. Nr. 7.

Nachdem der Verf. der Tatsache Erwähnung getan hat, dass die zahlreichen Untersuchungen über die Funktion und die Eigenschaften der Nerven und Muskeln noch immer viel zu wünschen übrig lassen in Bezug auf die Erklärung der alltäglichsten Erscheinungen, welche sich im lebenden gesunden Organismus darstellen, vor Allem derjenigen, welche sich auf die willkürlichen tonischen Zusammenziehungen beziehen, geht er die Meinungen durch, welche über diesen Gegenstand aufgestellt worden sind und unterscheidet drei wesentlich von einander abweichende, wie folgt: 1) Diejenige, welche besagt, dass die betreffenden Zusammenziehungen wirklich continuirliche seien, d. h. hervorgerufen durch eine continuirliche Erregung der Nervencentren. 2) Diejenige, welche annimmt, dass die Centralapparate und in erster Linie diejenigen des Rückenmarks ihre Erregungen nur in Form getrennter Entladungen auf die Muskeln übertragen können, welche sich in einem für jede Tiergattung bestimmten Rhythmus folgen (nach Helmholtz beträgt dieser Rhythmus für den Menschen 18—20; für den Frosch 16—18 in der Sekunde; 3) diejenige des Herrn Brücke, welche annimmt, dass die scheinbare Continuität der tonischen Zusammenziehung davon herrühre, dass die Entladungen nicht vollkommen gleichzeitig in allen zum Muskel verlaufenden Nervenfasern erfolgen, sondern einem „Pelotonfeuer" gleichen.

Für keine dieser Meinungen sind unwiderlegliche Beweise beige-

bracht worden. Die erste gründet sich auf die allgemein anerkannte Tatsache, dass niemals die willkürliche tonische Zusammenziehung, sowenig wie der Strychnintetanus einen secundären Tetanus erzeugt oder sich auf den stromprüfenden Froschschenkel, dessen Nerv mit dem zusammengezogenen Muskel in Berührung gebracht ist, fortpflanzt; die zweite, welche die augenblicklich herrschende ist, stützt sich auf die Analogie mit dem künstlichen Tetanus und hauptsächlich auf den Muskelton; für die dritte endlich gibt es kaum einen anderen Grund, als den Wunsch, die Schwierigkeit zu umgehen, welche sich aus dem Fehlen des sekundären Tetanus ergiebt.

Dank der ausserordentlichen Empfindlichkeit des Capillarelektrometers, konnte der Verfasser seit dem Jahre 1879 (vgl. Nord. med. Ark. Bd. XI, Nr. 14) dartun, dass sowohl die willkürliche tonische Zusammenziehung der Kröte, als der Strychnintetanus bei diesem Tier und bei dem Frosch von elektrischen rhythmischen Veränderungen, welche sehr ausgeprägt und ziemlich regelmäßig sind, begleitet werden. Aber da die Zahl der Schwingungen in der Sekunde nur etwa 8 betrug (an Stelle der nach der herrschenden Meinung zu erwartenden 16—18), so wird es sehr schwierig zu erklären, woher es kommt, dass bei der willkürlichen Zusammenziehung und beim Strychnintetanus so weit auseinander liegende Muskelstösse so verschmelzen können, dass sie eine scheinbar dauernde Zusammenziehung bewirken, besonders wenn man sich erinnert, dass gewöhnlich bis zu 20 und mehr Erregungen in der Sekunde nötig sind, um beim Frosch einen vollkommnen elektrischen Tetanus hervorzurufen.

Der Verf. glaubt das einfachste Mittel zur Lösung dieser Schwierigkeit gefunden zu haben, wenn er annimmt, dass die physiologischen Erregungen, welche den Muskeln von den motorischen Centren zugeführt werden, in einer wesentlichen Eigenschaft von den Erregungen abweichen, welche wir in unsern Laboratorien durch Einwirkung auf motorischen Nerven hervorrufen, und namentlich, dass sie viel langsamer verlaufen als diese letzteren. In der That schienen ihm die im Capillarelektrometer durch die willkürlichen und die Strychnincontractionen erzeugten Stromschwankungen wirklich diese Eigenschaft zu besitzen, obgleich es ausserordentlich schwer war, in dieser Beziehung zu einer vollkommnen Gewissheit zu gelangen. Ausserdem kommen, so weit man dies aus den Ergebnissen der experimentellen Reizung motorischer Nerven ableiten kann, auch hier Verschiedenheiten vor; man denke nur an die langsamen Contractionen, welche man sieht, wenn ein Teil des Nerven stark abgekühlt ist, oder an diejenigen, welche unter gewissen Umständen durch die Oeffnung eines constanten Stroms hervorgerufen werden.

Wenn nun die physiologischen Reize langsamer ablaufen als die üenstlichen, dann ist das Ausbleiben der secundären Zuckung bei den krsteren nicht mehr gar so schwer zu verstehen; denn um den Nerven

des stromprüfenden Schenkels wirksam zu erregen, müssen die elektrischen Schwankungen in dem sich contrahirenden Muskel nicht blos eine genügende Stärke haben; sondern auch mit einer gewissen Geschwindigkeit erfolgen. Und ebenso wird unter dieser Voraussetzung das Verschmelzen der einzelnen, langsam verlaufenden Zuckungen zu einem continuirlichen Tetanus nicht mehr wunderbar erscheinen, selbst wenn deren nur 8 in der Secunde vorhanden sind.

Die Untersuchung der elektrischen Schwankungen, welche die willkürlichen und die durch Strychnin hervorgerufenen Muskelcontractionen begleiten, mit Hilfe des Capillarelektrometers zeigte übrigens, dass sie nicht blos im Rhythmus, u. z. in geradem Verhältniss zur Stärke der Contractionen, sondern auch in der Geschwindigkeit ihres Ablaufs, erhebliche Schwankungen zeigen können. Der Verf. glaubt, dass die Ursache dieser Schwankungen nur in einer regulatorischen Tätigkeit der Nervencentra gesucht werden könne. Es wäre sehr wenig dankbar über die Organe, denen diese Regulirung zuzuschreiben wäre, schon jetzt Hypothesen aufzustellen; aber die Fälle, wo diese Regulirung fehlt oder unvollkommen ist, sind sehr leicht zu erkennen.

Einer dieser Fälle ist von besonderem Interesse, weil er noch ganz ins physiologische Gebiet fällt. Wenn man mit aller möglichen Kraftanstrengung einen Widerstand zu überwinden versucht, so geraten die Muskeln in Zittern. Der Verf. hat diese Zitterbewegungen an mehreren kräftigen und gesunden Personen untersucht und gefunden, dass sie sehr regelmäßig 12—13mal in der Secunde erfolgten. Er hält es für nicht zu gewagt anzunehmen, dass diese Stöße der Ausdruck einzelner Muskelzuckungen seien, welche bei der ausserordentlichen Anstrengung der Nervencentren nicht hinreichend regulirt werden, um zu einem stetigen Tetanus zu verschmelzen.

Auf die Anwendung dieser Anschauung zur Erklärung gewisser pathologischer Erscheinungen wollen wir hier nicht weiter eingehen.

Neuerdings ist aber dem Verf. auch gelungen, die schönsten sekundären Zuckungen beim Strychnintetanus zu erhalten und zu verzeichnen. Er konstruirte dazu eine Art von Doppelmyographion, in dessen feuchter Kammer die zwei Gastrocnemii eines kräftigen Frosches neben einander befestigt wurden, deren jeder auf einen durch ein federndes Charnier beweglichen Schreibhebel wirken und somit seine Contractionen auf der berußten Trommel eines Foucault'schen Regulators zeichnen konnte. Der „primäre" Muskel war durch seinen N. ischiadicus mit dem Körper resp. Rückenmark des Tiers in Verbindung; der Nerv des „secundären" lag dem primären in der gewöhnlichen Weise an. Das Tier wurde mit einem Tropfen concentrirter Strychninlösung vergiftet, und wenn angenommen werden konnte, dass die Giftwirkung eingetreten war, wurde der tetanische Anfall mittels schwacher Inductionsschläge durch die Armhaut hervorgerufen. In dieser Weise erhielt er ganze Gruppen von sekundären Zuckungen,

deren Zahl sehr constant zwischen etwa 7,5 und 9 in der Sekunde wechselte: also eine vollkommene Bestätigung der mit dem Elektrometer gewonnenen Ergebnisse. Aber noch mehr. Auch die tetanische Curve des primären Muskels zeigte flache und niedrige, aber ganz deutliche Erhebungen, die demselben Rhythmus folgten. Bei der Kröte war die Zahl dieser Erhebungen noch kleiner, nämlich nur etwa 6 in der Sekunde.

Das eben Mitgeteilte scheint zu folgenden Schlüssen zu berechtigen:

1) dass der Strychninkrampf wirklich ein discontinuirlicher Process ist;

2) dass dies auch für die willkürlichen Contractionen, wenigstens bei der Kröte, gilt;

3) dass der Rhythmus der von den Centralorganen zu den Muskeln herablaufenden Impulse, wenigstens bei den genannten Tieren viel (etwa die Hälfte) langsamer ist, als man sich gewöhnlich vorstellt.

R.

A. J. Kunkel (Würzburg), Ueber das Vorkommen von Eisen nach Blutextravasaten.

Zeitschr. f physiolog. Chem. V, 40 (1881).

Ergießt sich Blut nach Verletzung der Gefäßwand in das benachbarte Gewebe, so werden die flüssigen Anteile des Bluts und ein großer Teil der Blutkörperchen durch die Lymphbahnen der Umgebung relativ schnell aufgenommen und dem Stoffwechsel des Organismus erhalten.

Ein Teil der extravasirten Blutkörperchen bleibt aber an Ort und Stelle liegen und erfährt dort allmälig eine Reihe tiefgreifender Veränderungen. Das Hämoglobin, welches durch sein Spectrum so deutlich erkennbar ist, geht zu Grunde und hinterlässt als Zeichen seiner früheren Anwesenheit nur das Eisen in Form einer Sauerstoffverbindung (Eisenoxydhydrat).

Diese Erfahrung, welche in Fällen von ausgedehnten Blutungen in die Lymphdrüsen und in das Gehirn gemacht wurde, forderte zu Versuchen über die Frage auf, in welcher Weise sich Eisenverbindungen bei subcutaner Injection verändern.

Ein Kaninchen erhielt an verschiedenen Körperstellen subcutane Injectionen von milchsaurem Eisenoxydul. Nach acht Tagen wurden an den Injectionsstellen im Unterhautzellgewebe deutlich gelbe, von Eisen herrührende Flecken bemerkt. Da sich Milchsäure nicht mehr nachweisen ließ, muss diese (wohl als Salz) durch die Lymphbahnen fortgeführt worden sein. (Aus diesen Versuchen zieht Verf. weiter den Schluss, dass die subcutane Injection von Eisenlösungen sich für therapeutische Anwendung nicht eignet).

Verf. knüpft an diese Mitteilung einige interessante Bemerkungen über die Aufhebung der giftigen Wirkung gewisser Alkaloide wie Chinin, Atropin, Strychnin und Nicotin durch den Organismus selbst. Bekannt ist, dass eine gleiche Menge von Nicotin giftig ist, wenn sie in die Vena jugularis injicirt wird, nicht giftig dagegen, wenn die Injection in eine Darmvene ausgeführt wird.

Da die Darmvenen das Blut der Leber zuführen, wird man schließen müssen, dass die Leber das injicirte Gift zurückhält und, wie Verfasser annimmt, durch Fällung des freien Alkaloids unschädlich gemacht.

Th. Weyl (Erlangen).

Bibliographische Uebersicht[1]).

Botanik.

Dodel-Port, A, Illustrirtes Pflanzenleben. Mit zahlr. Orig. Illustr. 3. Lfg. Lex. 8. Zürich, Schmidt. 1 Mk

Ettinghausen, C. v., Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten. III—VII. 10 Tafeln. Imp. 4. Wien, Gerold's Sohn. 4 M. 60 Pf.

Fischer, Th., Die Dattelpalme, ihre geographische Verbreitung und culturhistorische Bedeutung (Petermann's Mitteilungen etc. Herausg. von E. Brehm. Ergänzungsheft Nr. 64. 4. Gotha, J. Perthes. 4 M.

Frank, A. B., Die Krankheiten der Pflanzen. Mit 140 Holzschn. 2. Hälfte. gr. 8. Breslau, Trewendt. 8 M.

Fries, Ed., Icones selectae Hymenomycetum nondum delineatorum. Vol. II, Fasc. 5. Fol. Stockholm (Berlin, Friedländer u. Sohn). 13 M.

Hallier, E., Unters. über Diatomeen, insbes. über ihre Bewegungen und ihre vegetative Fortpflanzung. Mit 2 Tafeln. 8. Gera, Köhler. 1 M. 50 Pf.

Heer, O., Flora fossilis arctica. Die fossile Flora der Polarländer. 6. Bd. 1. Abt. Mit 21 Tafeln. gr. 4. Zürich, Wurster & Co. 20 M.

Hein, H., Deutschland's Giftpflanzen. gr. 8. Hamburg, Vetter. 1 M. 50 Pf.

Kraus, G., Ueber die Wasserverteilung in der Pflanze. II. Der Zellsaft und seine Inhalte. Mit 1 Holzsch. gr. 4. Halle, Niemeyer.

Le Jolis, A., Liste des algues marines de Cherbourg. Avec 6 pl. 8. Paris, Baillière et fils. 5 Fr.

---

1) Unter dieser Rubrik gedenken wir bis auf weiteres eine Uebersicht der wichtigern biologischen Arbeiten zu bringen, mit Ausnahme derjenigen, welche im Centralblatt bereits besprochen sind. Eine spätere Besprechung einzelner hier angeführter Werke ist natürlich nicht ausgeschlossen.

Sollte eine Erweiterung dieser Literaturübersichten später sich als wünschenswert herausstellen, so würden wir vielleicht in einem besondern Anhange mit besonderer Berücksichtigung der Journalliteratur die Arbeiten von biologischem Interesse in möglichster Vollständigkeit nach den einzelnen Disciplinen geordnet zusammenstellen. Im Hinblick auf diese Absicht ersuchen wir deshalb alle Autoren uns Separatabzüge ihrer Arbeiten zusenden zu wollen.

Leitgeb, H., Untersuchungen über die Lebermoose. 6. (Schluss-)Heft. Mit 11 Tafeln. gr 4. Graz, Leuschner und Lubensky. 24 M.

Lenz, H. O., Das Pflanzenreich. 5. Aufl. herausg. von O. Burbach. Mit 8 Tafeln. gr. 8. Gotha, Thienemann. 3 M. 60 Pf.

Lürssen, Ch., Grundzüge der Botanik. 3. Aufl. Leipzig, Haessel. 6 M.

Rabenhorst's L., Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz 2. Aufl. 1. Bd. 1. u. 2. Liefg. Mit Figuren. gr. 8. Leipzig, Kummer. 2 M. 40 Pf.

Saporta, Graf v., Die Pflanzenwelt vor dem Erscheinen des Menschen. Uebersetzt von C. Vogt. Mit 13 Tafeln und 118 Holzschn. gr. 8. Braunschweig, Vieweg u Sohn. 13 M.

Saporta, Comte de, et F. Marion, L'évolution du règne végétal. 8. Paris, Germer Baillière. 6 Fr.

Botanische Abhandlungen aus dem Gebiete der Morphol. und Physiol. Herausgegeben von Joh. v. Hanstein. 4. Bd. 2. Heft. gr. 8. Bonn, Marcus 6 Mark.

Botanischer Jahresbericht, Herausgegeben von Leop. Just. 6. Jahrg. 1878. 2. Abt. 1. Heft. gr. 8. Berlin, Borntraeger. 6 M. 80 Pf.

Anatomie, Histologie und Entwicklungsgeschichte.

Balfour, F. M., Handb. der vergl. Embryol. 2 Bde. übersetzt v. B. Vetter. I. Bd. 2. Hälfte.

Bischoff, Th. L. W. v., Ueber die äussern weibl. Geschlechtsteile d. Menschen u. d. Affen. Nachtrag. 2. Abt. gr. 4. München, Franz. 30 Pf.

Braun, M., Die Entwicklung des Wellenpapageis mit Berücksichtigung d. Entwicklung anderer Vögel. 1. Hälfte. Mit 7 Tafeln. gr. 8. Würzburg, Staudinger. 16 M. 80 Pf.

Drasch, O., Beiträge zur Kenntniss des feineren Baus des Dünndarms. 3 Tafeln. Lex. 8. Wien, Gerold's Sohn. 2 M.

Gellé, Suite d'études d'otologie. De l'oreille. Anat. norm. et comp. etc. 8. Paris, Delahaye. 5 Fr.

Humphry, G. M., A Treatise on the Human Skeleton, including the Joints. 8. London, Macmillan. 14 Sh.

Klaussner, F., Studien über die Muskelanordn. am Pylorus der Vertebraten. Mit 12 Tafeln. Lex. 8. Stuttgart, Cotta. 5 M.

Klein and Smith's Atlas of Histology, with 48 coloured Plates. 4. London, Smith and Elder. 84 Sh.

Langer, L., Ueber die Blutgefäße der Herzklappen der Menschen. Wien, Gerold's Sohn. 3 M.

Mauthner, L., Gehirn und Auge. Mit Holzschn. gr. 8. Wiesbaden, Bergmann. 7 Mark.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaction, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.